

三菱電機

定山溪鐵道の電化 … … … … … 41—45

オートバルブ避雷器 46—50

ガソリン及びディーゼル電気車に就て 51—52



第六卷

昭和五年四月

第四號

三菱電機

第六卷

昭和五年四月

第四號

從來多くの鐵道電化及電氣鐵道の建設に従事し來つた弊社が最近其の電化を完成せしめたものに定山溪鐵道があります。定山溪鐵道は大正七年に敷設せられたもので、主として小樽、札幌方面の浴客を登別温泉と併稱せられる定山溪温泉へ運ぶのを主たる目的とする鐵道であります。之が電化完成と同時に乗客の數に於て 50% 乃至 100% の増加となり、明かに電化による營業收入の増加を示して居ります。其の施設の詳細は本鐵道の電化に従事した弊社鴨下技師執筆の記事によつて御承知下さい。

×

×

×

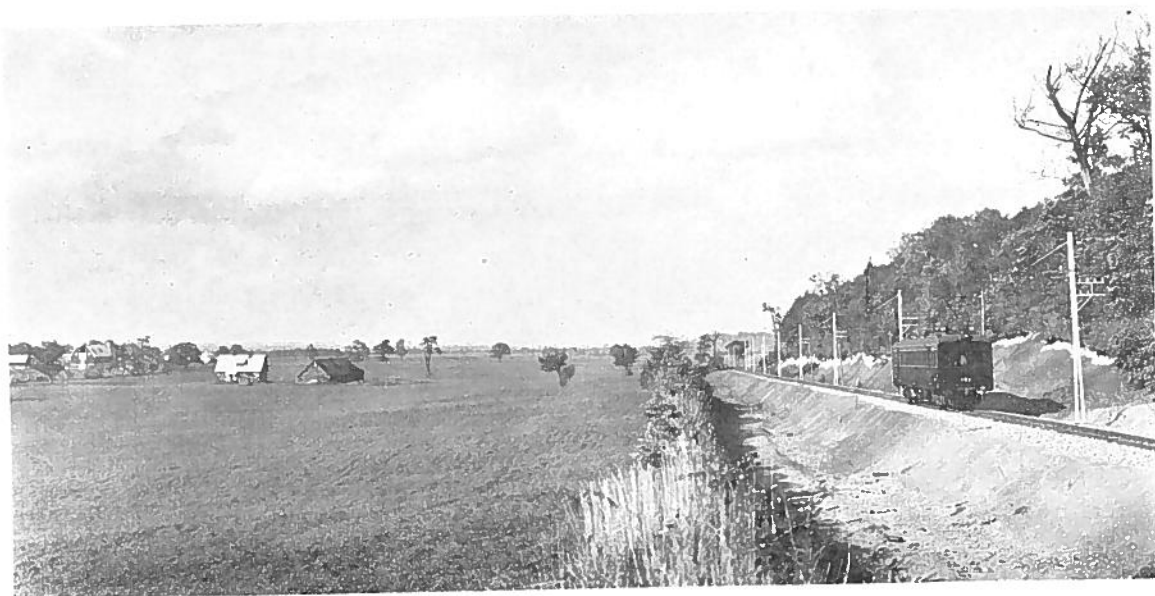
避雷器には從來さて色々の種類のものが作られて居りましたが夫々一短があつて充分満足に目的を達するものは無かつたのであります。夫と云ふのが雷その者の性質が充分研究出來て居らず、又之に適應する避雷器の性能等を試験する裝置が缺乏して居た爲めでもあります。所がウェスチングハウス電氣會社の人々によつてクライドノグラフと稱する衝擊波記錄器とノリンデルオツシログラフとが發明工夫され、一方マルクス回路を利用した數百萬ヴォルトの衝擊波發生裝置が出來て此處に完全な避雷器が完成せられることになりました。オートバルブ避雷器が之であります。本誌「オートバルブ避雷器」なる記事は本器の詳細に就て論じて居ります。

×

×

×

最近外國に於て勃興した内燃機關を使用した電氣車に就いてその内容を説明し、併せて何故に之を電氣式にするか、之等を夫々蒸氣機關車に比較して如何なる利點があるかを述べんとして曩に歐米諸國の業界を視察歸朝した弊社弘田技師の執筆したものが本號最後に掲載した「ガソリン及びディーゼル電氣車」なる記事であります。御一讀を願ひます。



馬駒内種畜場附近

定山溪鐵道の電化

電氣鐵道課 鳴 下 末 吉

函館本線白石驛から分れ、豊平川の流れに沿つて 18.9 哩、定山溪温泉に到る定山溪鐵道は大正七年に敷設せられたもので、小樽、札幌方面の浴客を運び、或は沿線から産出する木材、石材等を輸送して此の地方の開拓に役立つたのである。

爾來十星霜を経て浴客は益々増加し而もスピードを尊重する時代となつたが爲め、輸送の充實と運轉時間の短縮を目標とし、白石驛の次驛札幌一定山溪間 16.9 哩の電化に着手し、遂に昨年十月廿五日之が完成を告げたのである。

沿 線

東札幌驛で北海道鐵道と平面交叉をし、札幌市東端の豊平驛で札幌の市内電車と連絡して居る。市を離れて南下するに所謂廣々漠々たる石狩の大平原に出る。林檎、梨、櫻桃等の果樹が繁

茂して居る中を縫つて 8 分で馬駒内驛に到着する。馬駒内といふのはアイヌ語のマクオマナイ（背後を流れる川の意）から出た名であつて、北海道廳經



電化前の定山溪驛と汽車

營の馬駒内種畜牧場が驛の南一町の處に在る。此の牧場は廣袤 3,400 餘町歩

の地積を擁して居り、其の種畜は本邦畜産界に最も長い歴史を有する馬駒内系を創生して居る。

石切山隧道を経て到着する石切山驛の附近に建築用軟石の産地がある。全山火山灰から成り、鑛區八ヶ所年々 50 萬才を採取して居る。此處から線路は右手に近く豊平川を眺め乍ら走る。線路の左右にはエルム、アカシヤ、ポプラ等北國特有の樹木が多い。藤の澤附近は果樹が多く、簗舞驛に到るに沿線は急に山地に入つて線路は右曲左折し勾配は急となる。瀧の澤驛附近の八剣山は其の山色美はしく、又驛の南方約 2 哩の地にある札幌嶽は冬期スキー場として有名である。錦橋驛を経て定山溪驛に到着する。定山溪温泉は明治の初年越前の禪僧定山和尚の開湯したものであつて單純食鹽泉である。

線 路 の 概 況

本鐵道は軌間 3 呎 6 吋、全線單線で軌條は 60 封度 T 型を使用して居る。線路は豊平川に沿つて建設されて居るので比較的曲線勾配が多く、殊に藤の

澤、定山溪間は殆んど平坦直線路が無い。最急勾配四十分の一、最少曲線半径8鎖で、隧道は石切山驛附近に極く短いものが一個所あるのみである。

電化後は東札幌、定山溪間16.9哩を56.5分で走行して居る。白石、東札幌間は札幌市の市街電車による豊平驛よりの乗客が多いため電化を見合せ、蒸気機関車で輸送し、東札幌、定山溪間も貨物のみは蒸気機関車で輸送して居る。

各停車場ホームの高さは軌條面から3呎である。

送 電 系 統

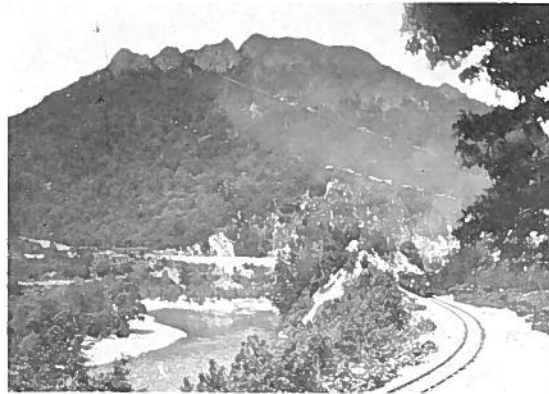
電力は札幌送電株式会社から三相交流60 $\sim$ 、電圧42,000Vで受け、補給用として北海水力電気株式会社より三相交流60 $\sim$ 、電圧21,000Vで受けて居る。何れも受電箇所は藤の澤変電所であつて、此處で直流1,500Vに変電して電車線に饋電して居る。

変 電 所

変電所は全線の中央藤の澤に設けられて居る。屋外で42,000V、或は21,000Vを3,300Vに降下せしめ、更に屋内に於て555Vに遞降せしめて居る。

建物は平家建、鉄筋混凝土の耐震耐火的構造で、屋外の構築は混凝土柱及角鐵で作られて居る。

變電所の直流出力は600kWである。



瀧の澤附近八剣山の勝景(電化前)

變電所に設備してある機器は次の通りである。

(1) 受電用變壓器

375 kVA、单相、60 $\sim$

一次電圧44-42-40-22-21-20 kV

二次電圧 3.3-3.15-3 kV

屋外用、遞降油入自冷式…3 臺

(2) 廻轉變流機用變壓器

320 kVA、一次三相、二次六相、60 $\sim$ 、一次電圧 3.3-3.15-3 kV

二次電圧 555 V、屋内用遞降油入自冷式……………3 臺

(3) 廻轉變流機

300 kW、750 V、60 $\sim$

6 相、6 極、1,200 回轉(毎分)

開放型、分捲式、閃絡豫防装置及過速度制限装置附…3 臺

3 臺の内任意の2臺を直列に接続し 600 kW、1,500 V として運轉し1臺を豫備とする。

廻轉變流機の臺板は地線によつて接地せず、直接混凝土の基礎の上に固定せられて居る。故にアースの間には基礎の抵抗が入り、陽極から床板等に閃絡した場合、その短絡電流を制限することが出来る。廻轉變流機取扱者の保安のために廻轉變流機の周圍に木製の絶縁臺が設けてある。

(4) 配 電 盤

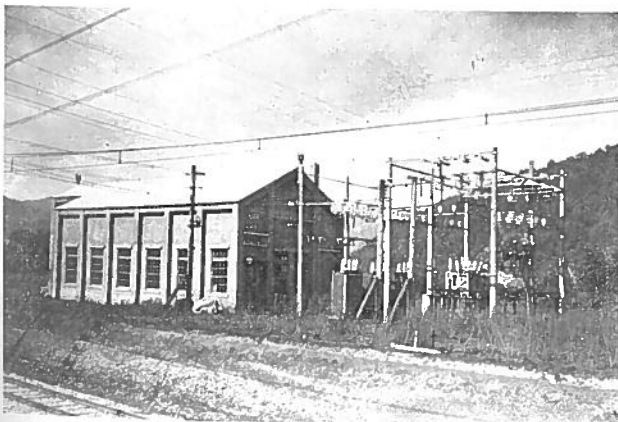
特高側制御盤、受電盤、變壓器一次盤、廻轉變流機起動盤、直流盤、直流饋電盤、直流側切替盤

以上の機器の配置並に結線は45頁下部に示す通りである。

電 線 路

(A) 饋 電 線 路

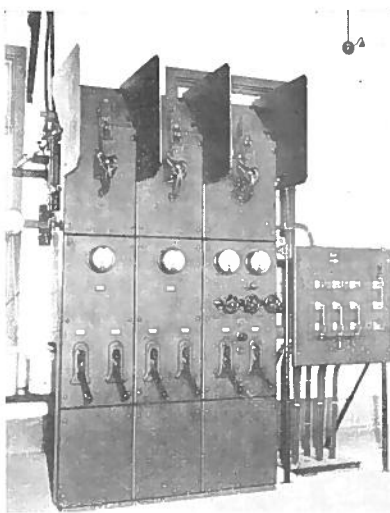
饋電線は直流1,500V、單線架空式で、2.3 耗 37 本燃 20 萬 サークユ



藤の澤變電所全景



藤の澤變電所内部



藤の澤變電所直流盤

ラー・ミル相當の裸硬銅線一條を用ひ、隧道内のみは第四種線を使用して居る。

饋電線路は亘長 26.1 杆で、凡そ 5 杆乃至 7 杆宛區分し、變電所よりの最初の饋電點は廻轉變流機の閃絡を慮り變電所より 1 杆の距離に離してある。

饋電線は電車線腕金上に饋電線碍子で支へられて居るが、スパン・ワイヤーの箇所、或は隧道等の特殊箇所には饋電線特殊腕金上に饋電線碍子で支へられて居る。

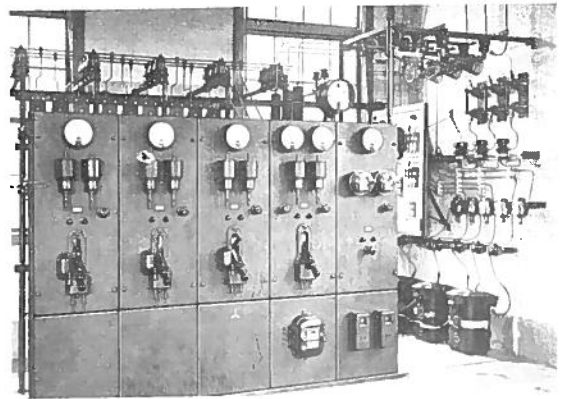
(B) 電車線路

電車線路は亘長 27.85 杆で、シングル・カタナリー式を採用して居る。吊架線は BWG # 8、7 本燃の亜鉛鍍鋼線を使用し、電車線は 110 平方耗 (BS

#0000 相當) 溝付硬銅線を使用して居る。吊架線はピン型碍子で電車線腕金上に支へられて居るが、驛構内のスパン・ワイヤーの箇所は十字止金具によつて支へられて居る。又車庫隧道内のみはスパン式とし、即ち吊架線を省いて直接電車線の特種碍子で吊つてある。ハンガーの長さは下圖に示す通りであつて、標準柱間距離は 45 米、36 米、27 米、22.5 米である。特殊の場所では 18 米の所もある。

通 信 線 路

電話線路は二回線 (四條) で、一回線は各區間電話を直路するもの、他の一回線は變電所、車庫、本社、終端驛等を連絡する直通回路である。尙保安裝置としてタブレットを使用して居る關係上、各驛間にタブレット用の一回線 (2 條) がある。電話線は何れも上部通信アームに、タブレット線は下部通信アームに張られ、何れも 4 耗 (BWG # 8 相當) 亜鉛鍍鐵線を使用し、隧道及特殊箇所には第四種被覆線 1.2 耗 (BS # 16 相當) 銅線を使用して居る。線の接続には銅製スリーブを用ひ



藤の澤變電所交流盤

交叉は電話線二回線は電柱 16 本目毎に交互に行ひ、タブレット線は 8 本目毎に行つて居る。

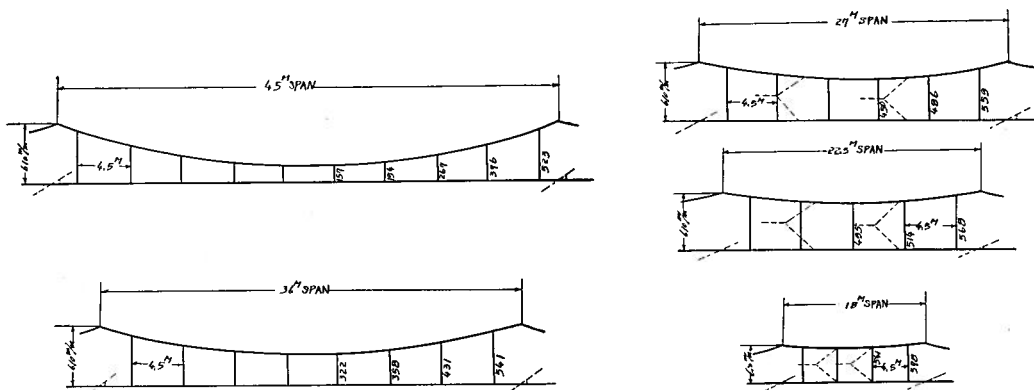
電 柱

電柱には 45 封度古軌條 2 本組合せの鐵柱を使用した。本鐵道は電化に際して軌條を全部 45 封度から 60 封度に變更した爲め 45 封度の古軌條を鐵柱に利用したのである。

鐵柱上部は軌條を所々熔接して密着せしめ、下部の開いた部分にはブレーシングを挟んで電氣熔接で密着せしめ使用した。

全線單柱式であつて驛構内、隧道の入口等特殊箇所には此の組合柱 2 基を使用して門柱とし、又曲線部は組合柱と 45 封度軌條一本の副柱とで門柱とし、各鐵柱から 2 吋角鐵抱き合せの腕金を出して之で電車線、饋電線を張つて居る。

沿線は冬期積雪が多いので此の點を考慮し、鐵柱の基礎材料は沿線石切山驛附近から出る軟石を用ひた。組合せ柱の基礎は 3 呎 × 2 呎の角石を四段に積み、其

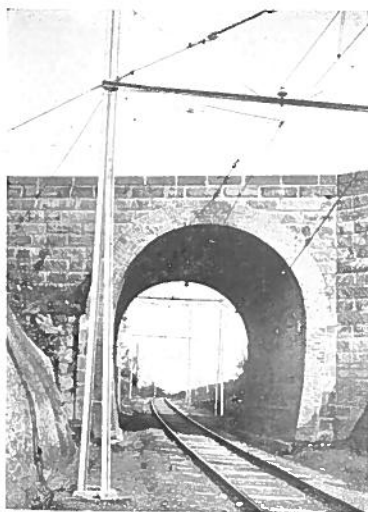


カテナリー構造圖

下に基礎板を以て4呎×3呎の臺石を作り、都合五段積みし、全体の高さは55呎である。副柱の基礎は2呎×1呎の角石を二段に積み、其の下に基礎板を以て2.5呎×2呎の臺石を作り、都合三段積みし、全体の高さは45呎である。基礎石の穴には混凝土を打ち込み、鐵柱を固着せしめて居る。

木柱は車庫線、驛構内の一部等特殊箇所用に用ひ、又引止柱或は曲線部に於て外側から曲線を引出す場合等に使用したのみである。

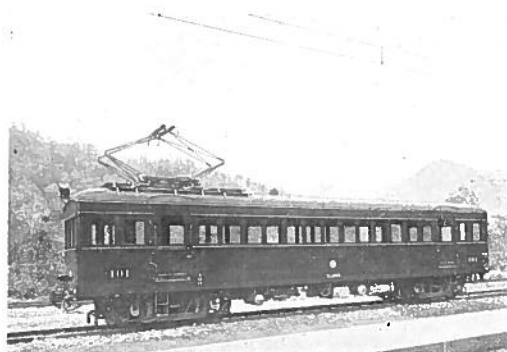
支線は曲線部が多いため又吹雪等を慮つて之を比較的多くし、4耗亞鉛鍍鐵線を用ひ、組合せ柱には直線部は3條、曲線部は5條を用ひ、副柱にはV支線各3條を使用した。尙曲線部には4耗亞鉛鍍鐵線7本撚のバック・ボーンを使用し、バック・ボーンの兩端電柱には4耗亞鉛鍍鐵線9條の支線を線路と並行に設けて居る。



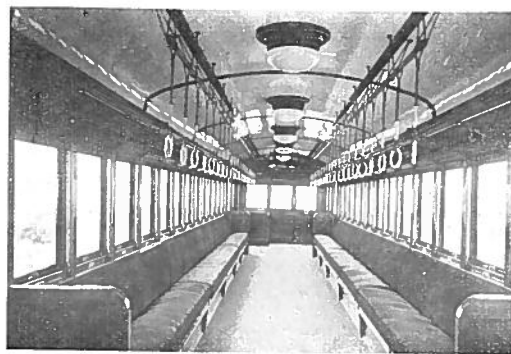
石 切 山 隧 道

軌 道

軌道は狭軌3呎6吋で、軌條は60封度T型が使用してある。レール・ボンドはU字型ウェルディング・ボンドで、裸銅線1耗61本撚のもの2本(#0000相當)から成り、軌條頭部に電



100 人乗電車 半鋼製 自重 34 噸



同 上 電 車 内 部

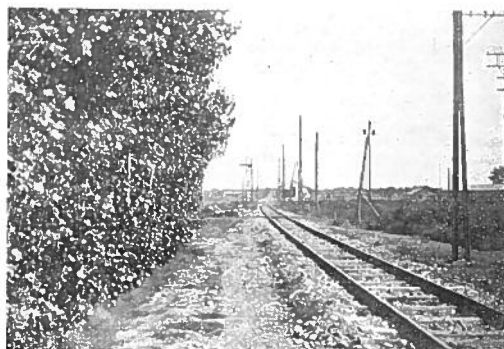
氣熔接して居る。クロス・ボンドはコンプレッド型で、裸銅線2耗37本撚長さ1,270耗であつて、軌條10本目毎に使用し、地中鐵管路と並行の場所等の特殊箇所には5本目毎に使用して居る。尙交通の頻繁な踏切にはウェバー・デョイントを用ひて危険を防止して居る。

車 輦

車輦は電動客車のみで、4輦を使用して居る。車体車臺は新潟鐵工所製、其他電機品及空氣制動裝置一式

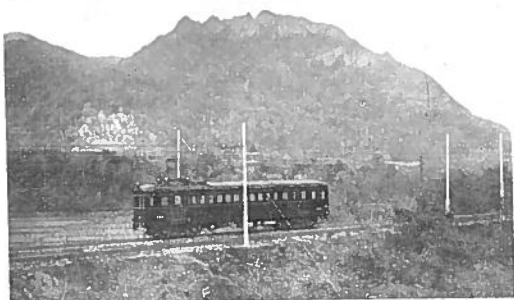
は三菱電機會社製であつて其概略は次の通りである。

車体	半鋼製四輪ボギー車
車体長	14,630 耗
最大長	15,444 耗
最大高	4,116 耗
最大幅	2,730 耗
車臺	ボールドウ井ン型
ボギー中心距離	9,754 耗
車軸中心距離	2,134 耗
車輪徑	914 耗
齒車比	$75/16 = 4.68$
自重	34 噸
定員	座席 40 人 立席 60 人
電動機	MB-64-C 型、直 流直捲 80 馬力 (1輦に付4臺)
制御裝置	三菱ウエスチングハ ウス式HI型總括式 制御裝置
集電裝置	S-514-A パンタ グラフ 1 個
制動裝置	三菱ウエスチングハ ウス式AMM型DH -25 空氣壓縮機附
電氣煖房器	170 V、750 W、8 個直列のもの二回線
室内燈裝置	110 V、23 W の 電球 14 個直列のも の二回線



東 札 幌 車 庫 附 近

前照燈 115 V、250 W 電球
附のもの 2 個、前後
両端屋根上に取付



八 劔 山 附 近 を 走 る 電 車

車体の外部は落付きのよい暗緑色で塗装し、車内は上品な焦茶色で、乗心地の良いこゝを主眼として居る。室内燈は 6 個の乳白色グローブ内に納め、腰掛は長手であり、又運轉手室は中央を避けて片側に設けてあるから前方の展望に便利である。

冬期は寒氣が烈しいため特殊の設備を施してある。即ち窓は入口の戸及び運轉手室の前窓を除き全部二重窓とし、床板は雪下駄の損傷を慮つて二重張りとし、而も其の上部は取替へ得る

様になつて居る。入口の戸は兩側に各 2 個宛設けてある。

機器の取付には特に意を用ひ、制御装置は可成床下上方に吊り給氣弁、壓力加減器等寒氣の爲め凍結の恐れあるものは之を室内に装備したのである。

尚冬期は積雪が多いから取外し自在な雪掻きを車輛の前後に装置し得る様に用意してある。

車 庫

車庫は東札幌驛附近及定山溪驛に設

けてある。共に木造亜鉛鍍鐵板張りで東札幌車庫は車輛 4 輛を納れるこゝが出来、傍ら修繕工場を設け、定山溪車庫は車輛 1 輛を納れ得る簡単なもので初發電車の留置用のものである。

電化後の状況

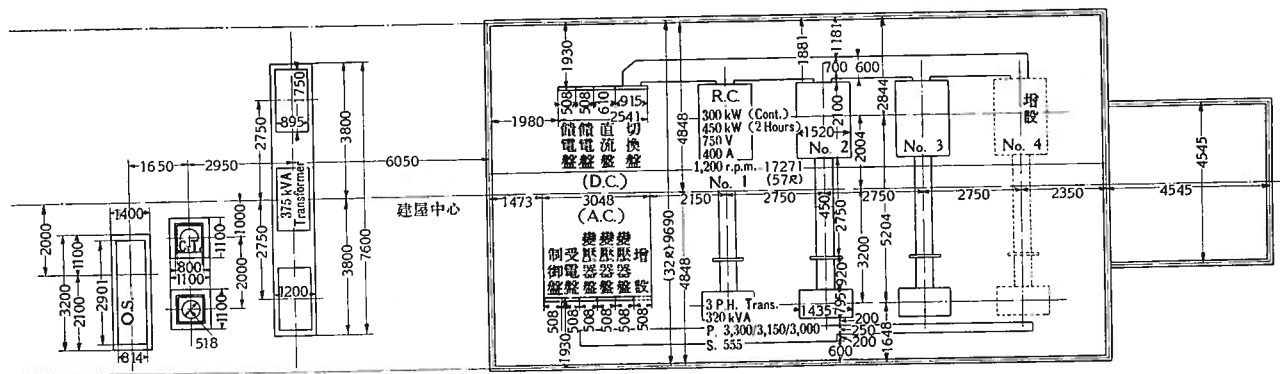
本鐵道は北海道に

於ける 1,500 V 電鐵の先驅であつて、而も冬期は寒氣が凜烈であり、吹雪、積雪等の點から見ても内地の電鐵に其の趣を異にして居るため、架線、電車

の設計、施工に細心の注意を拂つたのである。
幸ひ電化後乗客が激増し、現在迄の成績を見るに 50 % から 100 % 見當の増加を示し、冬期も既に終らんとする昨今、成績が益々良好であつて運轉上聊かの問題もないこゝは之が設計工事一切を擔當した弊社にして喜びに堪えない所である。



電 化 前 の 東 札 幌 驛



藤 の 澤 變 電 所 機 器 配 置 圖

オートバルブ避雷器

配電盤設計係 更 田 健 彦

総 論

電気の應用範圍が次第に擴つて電氣が吾々の文化生活に密接な關係を持つ様に成るに共に、電力の供給が一時的にでも停止せられる事は非常に重大な問題に成つて来る。この停電の原因には色々あるであらうが、その内雷又は其の他の原因で送電系統に異常な高電壓を誘起して、線路、變壓器等の絶縁を破壊したが爲めに因る事は屢々である。然し機器、線路の絶縁をこの異常電壓に耐へ得る様に設計製作することは技術的にも經濟的にも際限があり、又この異常電壓の起因も雷が自然現象である限り不可抗力に云ふ可きである。従つてこの異常電壓による故障を未然に防止するには異常電壓が機器に達する以前に適當な裝置を以て分岐して大地に放電せしめるより外に途が無い。この目的の爲めに造られたものが所謂避雷器である。

この避雷器には從來して色々の種類のものが造られて居たが、夫々一短あり充分満足に目的を達するものは無かつた。それと云ふのは雷その者の性質が充分研究出来て居らず、又これに適應する避雷器の性能等を試験する裝置が缺乏してゐた爲めでもある。

雷の性質に就いては古くは第十八世紀にフランクリン（實は英人グレイの方が先であると言へられてゐるが）によつて雷も一種の電氣現象であるに云ふ事が發見されて後、ケルビン卿によ

り空中電氣による大氣中の電位傾度の測定が爲された事があるが、雷の現象の學術的説明の出来上つたのは極く最近の事である。即ち數年前シムソン、ウィルソン等によつてこれが放射能及び電子論の立場から説明されたので初めて學術的に首肯出来るやうに成つた。其の後電氣技術者達は送電線保守の必要から雷に依る線路上の誘起電壓を數量的に測定しやうと色々工夫を巡らしてゐたが、數年前米國ウェスチングハウス電氣會社の顧問技師ピーターズ氏に依りクライドノグラフと稱する衝擊波記録器が發明されて以來、この方面が急轉して開拓され、雷の諸性質が一段と闡明に成つた。實際このクライドノグラフによる衝撃波の最大値のみならず、急峻度、極性、方向等も簡単に知り得るのである。その後最近になつて同じくウ社研究所の顧問技師ノリンデル博士は自働的に働くデュフール陰極線オツシログラフを工夫して、これをクライドノグラフ、オサイソ、マイクロフオン及び特殊な寫真器と共に實際の送電線に設置して、雷による衝撃波の到來と同時に自働的にその最大値、急峻度、極性、方向、距離及び時間を記録せしめることに成功した。

又一方避雷器の性能を研究するには先づ試験室に於て衝撃波電壓を發生せしめて試験せねばならぬが、この衝撃波發生裝置にも近年所謂マルクス回路

を利用した數百萬Vに云ふ様な頗る高壓急波頭のものが出来て、これに前記のクライドノグラフ、ノリンデル・オツシログラフを用ひれば避雷器の試験も殆ど完全に行へる様に成つた。

送電線の異常電壓

さて上記の測定裝置によつて測定した結果送電線の異常電壓に就いて大体次の如き結論を得た。

1. 線路の開閉に依る誘起電壓の障害は雷に依るものに比して非常に尠い。
2. 高い衝擊波電壓は碍子を閃絡して大地に放電して仕舞ふから最高異常電壓は線路の絶縁耐力に依り制限される。實測の結果は規定相電壓の十倍と云ふのが最高であつたがこれは極く稀である。
3. 波頭も2乃至3マイクロセコンドより短いことは無い。但し所謂 Chopped wave の場合には相當急峻なものもある。
4. 衝擊波に對する減衰率は相當高い。特にコロナ發生電壓以上になる時に然りである。

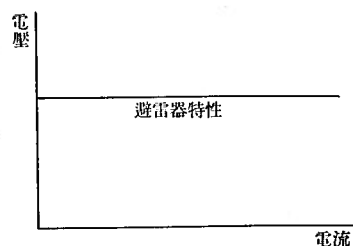
避雷器としての必須條件

避雷器としては凡そ次の條件を必要とする。

1. 衝擊波到來と同時に遲滞なく動作すること。
2. 機器の絶縁に安全な程度に衝擊波電壓を抑壓すること。
3. 衝擊波放電後は線路に何等擾亂を與へぬこと。
4. 價格低廉にして維持に手数を要せぬこと。

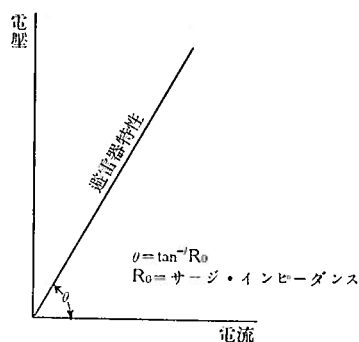
衝擊波電壓を完全に抑壓する爲めには第1圖の様な特性の避雷器が望ましい。即ち今かゝる避雷器に衝擊波が到

來したとする、最初は電流は流れないが、電圧がある値を越して初めて流れ出し、電圧が次第に高まり波頭に達するまでは電流は増加する。次で波頂を越へて尾部に至るに電流も減少して電圧が或る一定値以下に成つて電流は止る。而して此の間線路の電圧は一定に保たれてゐる。即ち完全に衝撃波は抑壓されたわけである。然し完全に抑壓されたこと云ふ事は取りも直さず完全に反射された事を意味する。何となれば避雷器端に於て電圧が一定に保たれてゐる爲めには、到來電圧波と等しく



第 1 圖 避雷器特性曲線

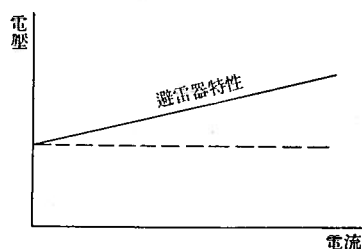
極性反する進行波が反対の方向に進行するものとせねばならぬからである。これ恰も送電線の接地端に進行波が到來した場合と同様である。であるから第 1 圖の如き特性の避雷器は線路に擾亂を與へる恐れがある。



第 2 圖 避雷器特性曲線

反射波を完全に無くすること云ふ點から云ふ、第 2 圖の如き特性即ち避雷器のインピーダンスが線路のサージ、

インピーダンスに等しいものが良い。即ちこの場合は到來波は避雷器中で I^2R となつて消費されて仕舞ふわけである。然し一方に於て異常電圧の抑壓は少しも行はれず、避雷器端の電圧は到來波の電圧に従つて上昇する。のみならず衝撃波通過後續いて發電機よりの機流が放電される恐れがある。この機流が避雷器を流れ出すと多くの場合避雷器は破損して仕舞ふ。例へば今 3.7 哩に亘る雷雲に依つて異常電圧が誘起され、これを避雷器に依つて放電して電圧は 50,000 V に抑壓され、電流は 1,000 A 流れたと假定する。この場合の異常電圧の持続時間は 20 マイクロセコンドとなり、放電のエネルギーは僅か 1 kW 秒である。處が規定電圧 22,000 V 60 〰 に於て半 〰 間 300 A の機流が流れたとしても、そのエネルギーは 55 kW 秒になり、従つて避雷器により多くの熱を發生することゝ成るからである。



第 3 圖 避雷器特性曲線

之を要するに、第 1 圖、第 2 圖の特性は共に避雷器として一長一短あり、従つて實際に於ては兩者の特性を共有する第 3 圖の如きものが理想的である。

オートバルブ避雷器の原理

オートバルブ避雷器は上述の避雷器としての必要條件を殆ど完全に具備してゐるものである。次に簡単にその原理を述べて見よう。

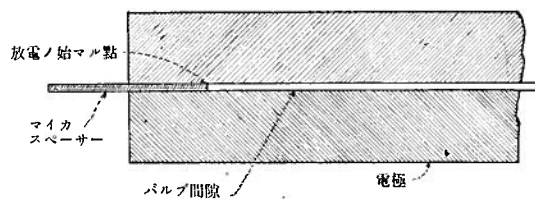
大体に於て此の避雷器は空氣中で微光放電を爲す際に、陰極に於ける電壓降下が第 1 圖の様な平坦な V. A. 特性を有つてゐること云ふ事實に基いてゐる。空氣中に於て電極間に電圧を加へて次第に高めて行く、最初は電流は殆ど流れぬが、或程度に電圧が達するに急に増加して所謂微光放電の現象を生ずる。これは最初空氣中には僅かではあるが放射性物質が存在してゐる爲め空氣が多少共イオン化してゐるのが、次第に電圧を高めるにイオンの運動が激しくなり、遂に衝突に依るイオン化作用が初まる。そうすると急にイオンが殖え、正負のイオンは夫々陰、陽の電極に吸引されて電導性を與ふるに至つたのである。處が陽電氣の究極荷電体は陰電氣の究極荷電体即ち電子に比べてその質量が約 1,800 倍と云ふ程大きい爲、陰陽兩性のイオンの可動性が異り、従つて電極間の電界が一樣に分布せずして陰極附近に電位傾度の大きな部分を生ずる。この部分の電壓降下は陰極降下と稱へられ、氣壓、溫度及び電極の種類によつて異なるが、規定氣壓の下では凡そ 0.0001 厘の層で 350 V である。此の時陰極では電流は一點に集り微光を發する。且電流が増加してもその微光面積が増すのみでその電流密度は殆ど一定であるから、陰極降下は電流に無關係で、従つて第 1 圖の如き特性を持つことに成る。然し電流が尙増加して微光が電極の全面に擴つて仕舞ふと、次で電流密度が増し、電極の一點の溫度が其處より熱電子を放射し得る程度まで上昇すると、電界の分布は俄然變化して電壓降下は約 20 V に降下してその V. A. 特性は下降性となる。即ちこれが弧光放電の現象である。

さて今間隙 0.0001 寸の電極を作り且その面積を適宜に撰んで電流密度を制限し、微光放電の状態に保つて陰極降下のみを利用すれば理想的な避雷器が得られるわけである。オートバルブ避雷器は此の主意に基いてゐるものであるが、實際問題としては電極には相當の面積を要するから、0.0001 寸云ふ様な短い間隙を作ることは困難である。此の困難に打勝つ爲めに此の避雷器ではカーボランダムを主成分とする特種の高比抵抗を有する材料を以て面積 15 平方寸の抵抗板を作り、この抵抗板の間に約 3 乃至 5 ミルの中空の雲母のスペーサーを挟んで間隙を設ける。(第 4 圖参照)

斯くの如くすると、抵抗板は相當の面積があるから全体として餘り抵抗は高くないが、比抵抗は高いため間隙に於て電流が一點に集中しやうとしても阻まれて弧光放電に化する虞れが無くなる。且又間隙には純陰極降下の外に多少の電壓降下が加はるが、その値は僅かであり、寧ろ抵抗板の抵抗降下と共に全体としての特性は第 3 圖の如くになり理想に近づく。又放電電圧は間隙の増加と共に高くなるわけであるが、雲母はその静電比誘導係数が空氣に比べて六、七倍であるから、スペーサーの縁の近くで電位傾度が大きく成り、其處より放電

を始めるからその差異は殆ど無い。實際に測定したオツシログラムは第 5 圖に示す通りである。但し電壓増加の場合に減少の場合に特性の差異するのは、前者に於ては放電が抵抗板の全面に擴る爲め多少餘計電壓を要するからである。

斯くの如く一個の間隙の放電電圧は 350 V であるが、これは最大値であるから實効値にして約 250 V、これに安全係数を 20% を見て 200 V となる。



第 4 圖 オートバルブ避雷器の電極擴大圖

従つてこの間隙を所要数だけ積み重ねれば各電壓に對する避雷器を得ることとなる。

此の避雷器は上記の如き優秀な特性を有つてゐる外、空氣中の放電を利用してゐる故他の液体又は固体を誘導体とする避雷器に比して火花の遅れが少く、従つて動作の迅速なことは明らかである。又他の化學作用を原理とする避雷器と異り變質作用が起らないから、長く使用に耐へることが出来る。

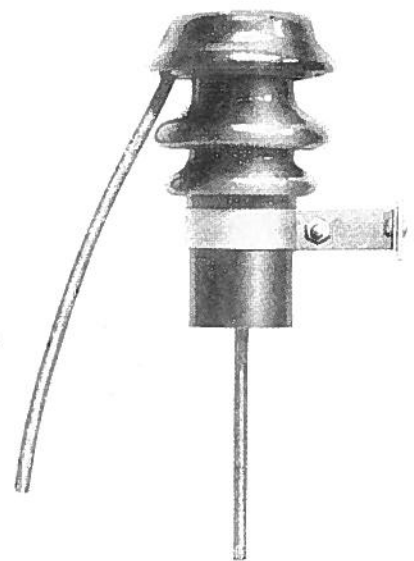
LV 型 避 雷 器

此の型は後に述べる SV 型に比して容量は劣るが廉價に製作されてゐる故、配電線、柱上變壓器等の保護の如く同一線路上に他にも多くの避雷器が取付られて居る場合に使用するに適してゐる。電壓は最高 73,000 V 用のものまで製作されるが、第 6 圖はその内 7,500 V 用のものを、第 7 圖は 50,000

V 用のものを示して居る。7,500 V 用のもの、内部の構造は第 8 圖に示す通りで、抵抗板は雲母製のスペーサーと共に所要数だけ積み重ねられて碍子中に收められ、且抵抗板の上部には半圓球の火花間隙ミスプリングが置かれてゐる。この間隙は抵抗板のみでは平常状態に於て多少漏洩電流がある。それを防ぐ爲めであつて、異常電壓到来の際は火花に依つて短絡されるからその動作には毫も差支が無い。碍子の下部には少しく他より弱い部分が設けて

あるが、これは避雷器に容量以上の電流が通つた場合發生する熱に依つて抵抗板が膨脹し、この部分を破壊して自ら落下し、避雷器の焼損から線路に故障を及ぼすことを未然に防止する爲めのものである。

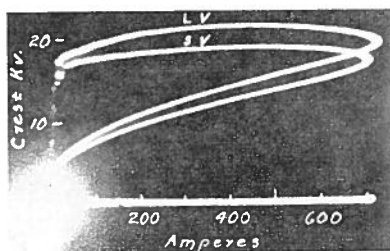
尙此の型には腕木、壁等に容易く取付け得る様各種の取付金具が添えてある。



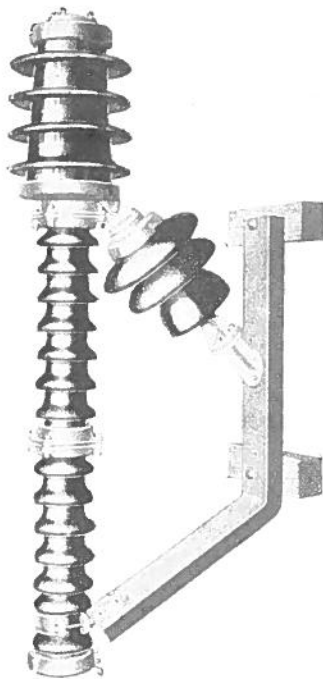
第 6 圖

LV 型 7,500 V 避 雷 器

使用電壓 3,000、6,000 及 9,000 V 用の新型では雲母のスペーサーを入れ

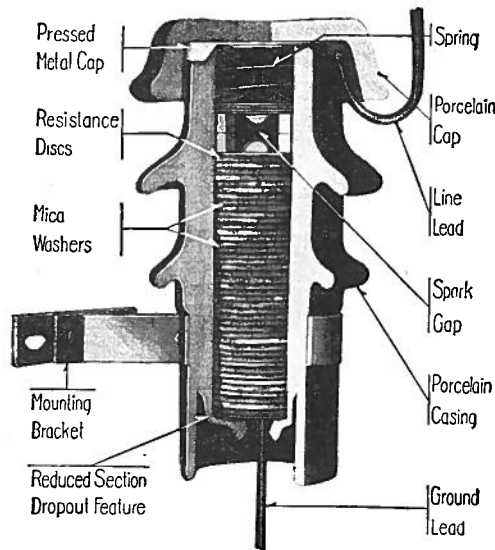


第 5 圖
V. A. 特性曲線



第 7 圖

LV 型 50,000 V 用避雷器



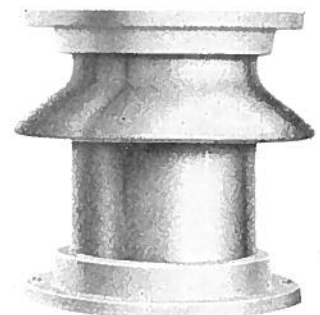
第 8 圖

LV 型 75,000 V 用避雷器内部構造

SV 型 避 雷 器

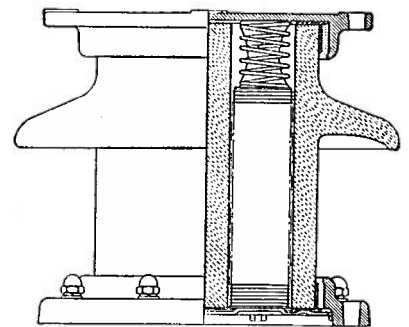
SV 型は LV 型に比べて容量が大き
いから発電所、變電所等の保護に使用
するに適してゐる。

37,000 V 以下のものに就いては大
体 LV 型と同じであるが、只だ容量を
大きくする爲めに抵抗板は四列に積み
重ねられてゐる。50,000 V 以上では
抵抗板は第 9 圖に示す様なユニット内
に收められ、之を所要数だけ積み重ね



第 9 圖

SV 型 ユニットの外觀



第 10 圖

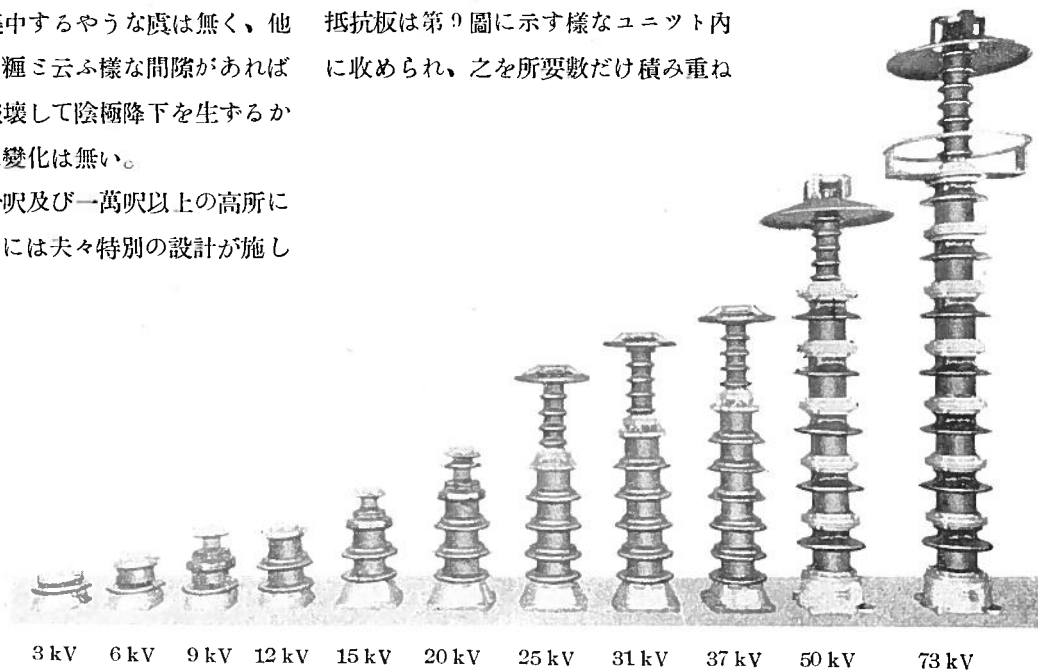
SV 型 ユニットの断面

て使用するこゝに成つてゐる。

直列火花間隙は 73,000 V 以下では
密閉型を用ひ、85,000 V 以上には開

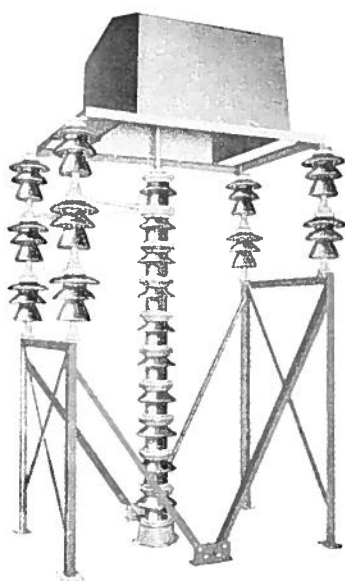
す直接抵抗板を積み重ねてゐる。斯く
の如くしても抵抗板は完全に平坦な面
を持つて居る様なことは無く、實際は
數點で接觸してゐるのであるから、抵
抗板の比抵抗が相當高ければ此等の點
に電流が集中するやうな虞は無く、他
に 0.0001 ㎢云ふ様な間隙があれば
其處から破壊して陰極降下を生ずるか
ら特性には變化は無い。

海拔七千呎及び一萬呎以上の高所に
用ふるものには夫々特別の設計が施し
てある。



3 kV 6 kV 9 kV 12 kV 15 kV 20 kV 25 kV 31 kV 37 kV 50 kV 73 kV

第 11 圖 SV 型 避 雷 器 (73,000 V 以下)



第 12 圖 110,000 V. SV 型(一相分)

放型を用ひてゐる。密閉型の特徴とする所は、第一、天候の影響を受けず、第二、支持金具、碍子等が簡単で済むから重量が減じ、第三、従つて据付に要する面積も減り、据付も亦簡単である。第四、多隙式間隙であるから特性もよく、第五、一度工場で調整して置けば現場で据付の際に調整する手数が省けること等である。尚ほ 20,000 V までは密閉式間隙は抵抗板と同じ碍子中に収められてゐるが 25,000 V 以上 73,000 V までのものは別の碍子に収められて居り特にスタチック・シールドが附いてゐる。

85,000 V 以上のものは開放型間隙であるが、電極は第 12 圖で見る様に碍子で支へられて鉄棒の上に乗せられ、尚ほレーン・シールドが附けてある。この間隙は使用電壓及び据付場所の海面よりの高度に應じて適當に調整出来る様に成つてゐる。



ガソリン及びディーゼル電氣車に就て (其一)

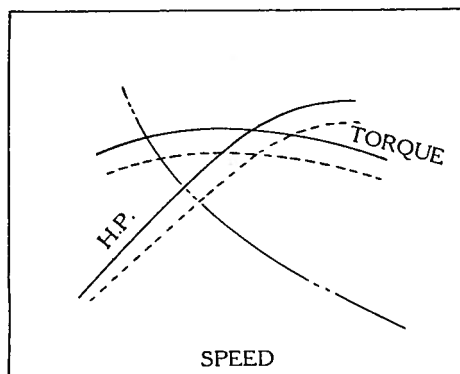
緒 言

ガソリン及びディーゼル電氣車は内燃機関に直結された發電機から車輛に連關して居る電動機へ電力を供給して之を動作せしめる所謂自家發電式のもので、外國では夙に研究され、歐洲戦後一層發達を來して居る。

元來内燃機関は定速、定出力の機械で、その特性は第 1 圖に示す様になつてゐるから、之に何か特別の過負荷が加はるとすぐ停止する。それで此種の機関には大きなハズミ車を附加して居るのである。

一方牽引力の方面から考へる時は、速度と廻轉力とは圖の鎖線に示す様な關係、即ち普通の直流直捲電動機のもつて居る様な特性を理想とするから、内燃機関はその特性から見て牽引には都合の悪い機械である事が分る。

それで Mechanical drive のものは之を牽引の條件に適へしめるため Multiple gear によつて速度と廻轉力とを變へて居るが、此のギヤー・シャ



第 1 圖

フティングは又色々の缺點があるので、之を Electric transmission にする方が種々の點で優れて居るのである。

ガソリン機関とディーゼル機関とを使用した場合に就ての比較

ガソリン機関は小さい容量のものであるが、之迄廣く自働車に使用されて牽引の方面に相當の経験があるのミディーゼル機関に比較して重量の軽い點で早くから客車や機關車に使用されて居る。客車に重いディーゼル機関を使用すれば自重が増大してその輸送力が著しく減少するので、ディーゼル機関は機關車の方に使用されて居たが、最近其の研究が進んで相當輕量のものが出現したので客車にも使用されるに至つたのである。兎に角燃料の價格は重油の方がガソリンに比べて約三分の一であるのミ、重油の方が發火の

危険もなく貯藏も容易で、且つ 1 ガロン當りの熱量も遙かに高いのミ、又ディーゼル機関の方が熱効率も良く、輕負荷で能率が餘り低下しない特點があるのである。此の兩者の 1 馬力 1 時間當

りの燃料消費量は大体ディゼル機関が 0.42 封度、ガソリン機関が 0.71 封度で、且つディゼル機関の方は馬力が低下しても 1 馬力當りの燃料消費量は餘り變化がないが、ガソリン機関の方は遙かに上つて来るから、上記燃料價格を考へ合せると、實際の燃料費はディゼル機関の方が六分の一以下で済む事になる。斯んな工合で近時ディゼル機関の出現が目立つて來た様である。

ガソリン機関を使用した場合と、ディゼル機関を使用した場合とは單に夫等機関の速度制御が些少相違する丈で其他の設備は略同じであるから主としてディゼル電氣車に就いて説明を試みる事とする。

ディゼル機関

豎型、四衝程又は二衝程で、氣筒の數も六つが普通であるが、十二を有する大型のものもあり、一般に可變速度式になつて居る。此の機関は船舶用には特別軽い例もあるが大体重量が大きく、一般陸用のもので 1 馬力當りが約 200 封度位、普通 150 封度位であるから之を牽引に使用するには是非其の重量を軽くする様にせねばならない。それで之に使用されて居るものはその廻轉數を多くし、且つ特殊材料を使用して輕量のものにして居る。米國での例は大体 1 馬力當り 60~90 封度になつて居る様である。Westinghouse Beardmore 製の此種機関は特に輕量な點で一頭地を抜いて居る。330 馬力で、ベッドプレート、ハズミ車、マツフラ等を含み約 10,900 封度であるから 1 馬力當り 30 封度位である。

機関に附隨して大切なものは燃料油潤滑油及び冷却水である。之等は何れも機関主部に附隨したポンプで送り出されるのが普通である。燃料油の量は

機関容量と用向きによつて一定しない。或者は 200 ガロン、或者は 400 ガロンのタンクを持つて居る。

冷却水槽は普通のキャブの天井に取り付ける。之は水に適當の落差を與へるのミエンデン・ヂャケットへの配管によつて通路が邪魔されぬためである。此の水はラヂエーターを通じ、強力な送風機で冷却するが、其の温度は機関の能力に非常に關係するから恒温器の様なものを使用し、或温度に昇つた時送風電動機が自動的に働き、所定の温度に下れば冷却を中止する様な装置になつて居る。一定温度以上に昇つた場合は警笛が鳴る装置のものもある。ラヂエーターは室内に取付けたものもあるが、又屋根の上に置いて一部自然冷却を利用するものもある。潤滑油の壓力も又大切であるから何らかの原因で其の壓力が低下すると壓力スイッチが働いて矢張り警笛が鳴る方式になつて居るものもある。此の潤滑油も冷却水と同様にラヂエーターで冷却するのが普通である。

機関を急に停止したい場合にはエマージェンシー・エンヂン・ストップ・スイッチを押して過速度調整器を働かしイグニツション・ノズルを閉し爆發を絶つ様にして居る。

ディゼル機関の速度制御の一例は、速度調整器に連關して居るニウマチック・ピストンの作用に據る方式で、制御器把手の角變位によつて減壓弁を加減して空氣壓力を變化せしめ、その氣壓に應じてニウマチック・ピストンが働き速度調整器を調整するのである。即ち機関の速度は此の氣壓に比例して變化する様になつて居る。此の方式によれば二つの機関の調整器の氣壓室を共通にする事によつて容易に並行運轉

を行ふ事が出来るのである。

機関の起動は普通發電機を電動機として蓄電池により起動するが、又壓縮空氣に依るものもある。前者の場合はそのための起動制御器を備へて居るものと、單に押ボタン式になつたものがある。機関の容量は大体 200 馬力から 900 馬力位で、場合によつては 600 馬力 1 臺の代りに 300 馬力 2 臺を使用して居る様な例もある。

電 氣 装 置

之は製作者によつて多少の相違はあるが主發電機、補助發電機、主電動機、空氣壓縮機、送風機、蓄電池、制御器等は略共通に備へて居る。

主發電機はシングル・ベアリング或はダブル・ベアリングで機関に直結され、共通の臺に取付けられる。

補助發電機は主發電機の軸上に置かれるのが普通であるが、ディゼル機関の廻轉數の低いものでは齒車を使用して此の補助發電機の廻轉數を高めて居るものもある。電壓は蓄電池の電壓と略同一で即ち 32 V、又は 64 V であつて、主發電機の界磁の勵磁、電池の充電の外、壓縮機用電動機、制御回路及照明の電源に使用され、電池は單に制御回路及照明回路の電源の豫備に使用され、空氣壓縮機及送風機は主發電機から電力を受ける方式のものなご、製作者によつて其の方式が一定して居ない。

主電動機は全体の能率を高める目的で多少銅損失の少い設計にするが、其他の點では普通の電鐵用のものと全く同一である。

主幹制御器の構造も速度制御の方式が製作者によつて色々異つて居るので一定して居ない。その一例はレバース・ドラムミパワー・ドラムの二つの

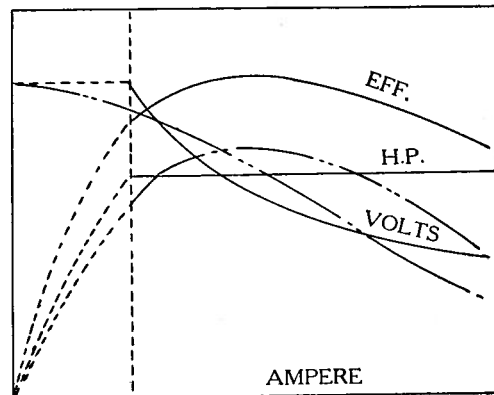
把手があつて、此の兩者の間に機械的のインターロックがあり、電動機にパワーの加つて居る時はレバース・ハンドルが動かない装置にしてある。パワー・ドラムの“off”の位置では普通の電車に於けるのと同様、凡てのスイッチが開いて居る。その次に“Idle”の位置がある。此點では豫め起動して“Idle running”をして居る發電機が電池の充電をする。次に“Run”の1ノッチでは主發電機は電池の充電をやめて主電動機に流れ、2ノッチ以後は機關の速度調整となつて機關、從て車が加速する事になる。直並列の切替は最初は機關を切放して行つて居たが、最近ではトランジションに巧みに抵抗を使用して機關は“Power off”にせない方法を探つて居る。又他の一例はセントラル・コントロール・ステーションを稱して砂散器、補助機器、ヘッドライト、機關、直並列、スロットル、レバース等多くの把手が一纏めに縦に揃へられた構造のものもある。

制御回路は上述の如く 32 V 又は 64 V で働かせ、主電動機の回路にはエレクトロ・ニウマチック、低壓回路に起動回路には電磁接觸器を使用するのが普通である。尙之等の開閉器、接觸器類は機關室の外壁に配列されて床

下には取付けない様である。

速 度 の 制 御

機關發電機の Set を普通の發電所に於けるが如く定速度に運轉し置き、これより電力を主電動機に送りて一般電車に於けるが如き速度制御を行ひ得る筈であるがこれは極めて不經濟であ



第 2 圖

るから、一般にはこの方式は採用されない。

理想から言へば發電機の電壓、電流が、線路や運轉の状態に應じて自動的に變化して呉れる事が望ましい。即ち起動の時は低電壓で大電流、“Free running”の低負荷では全電壓で小電流を主電動機に供給する様な特性を有して居れば至極都合である。これは一面運轉手の勞力を軽減する上にも有利である。

今、機關運轉の負荷と速度が定まれ

ば、客車或は機關車が起動する前に機關は速かにこの點迄加速し、走行の間は出来るだけ長くこの點に留まつて與へられたる機關の全能力を有効に利用する事が望ましいのである。故に發電機の“duty”はその與へられた機關よりの機械的入力で各瞬間瞬間に必要な牽引力を車に與へる様な電壓と電流とを主電動機に供給すればよい事になる。

今 $H.P. = \text{normal maximum engine out put}$

$V = \text{generator voltage}$

$A = \text{generator ampere}$

$\eta = \text{generator efficiency \%}$

とすれば

$$V = \frac{7.46 \times H.P. \times \eta}{A}$$

の關係があるから、若し η を略一定と假定すれば

$$V \times A = \text{constant}$$

となる。然し實際にはこの η は發電機の電流によつて變化するから、電壓電流の關係は豫め假定した發電機の能率曲線を用ひて所謂“Cut and try method”によつて求めねばならぬ。斯くして得た曲線は第2圖V曲線で矢張り略 $V \times A = \text{一定}$ の如き形になる。即ち與へられた機關の全能力を有効に利用するためには發電機はその電流に對してかゝる形の電壓を供給すればよい事になる。

(續く)

昭和五年 三月廿五日印 刷
昭和五年 三月廿五日内務省納本
昭和五年 四月 一日發 行

本 誌	壹部=付 金 貳 拾 錢
代 價	郵 税 不 要

編輯兼
發行者

印刷者

印刷所

發行所

神戸市西須磨字中池ノ下八番地
鈴 木 貢 一
大阪市東區内久寶寺町三丁目 工文社
長 谷 川 泰 三
大阪市東區内久寶寺町三丁目
工 文 社
神戸市和田崎町三丁目三菱電機株式會社
神 戸 製 作 所